

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-198489

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

H04B 17/00

H04B 7/15

H04B 7/26

(21)Application number : 2002-312823

(71)Applicant : BOEING CO:THE .

(22)Date of filing : 28.10.2002

(72)Inventor : MCLAIN CHRISTOPHER JOHN  
DE LA CHAPELLE MICHAEL

(30)Priority

Priority number : 2001 022981

Priority date : 17.12.2001

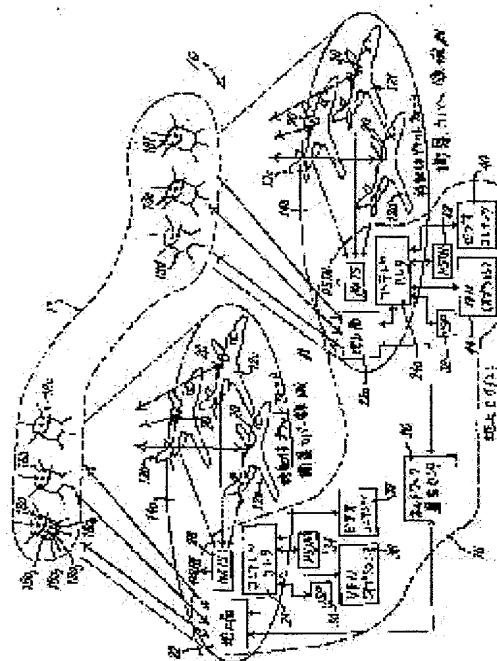
Priority country : US

## (54) DETECTING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method and an apparatus for identifying which one of a plurality of mobile terminals in communication with a ground base station, via a transponded satellite, is causing interference with a non-target satellite orbiting in the vicinity of the transponded satellite.

**SOLUTION:** The method involves using the base station to sequentially check each of the mobile terminals to identify which one is causing the interference. The check is made by the base station commanding each mobile terminal to modulate the power level of its transmission signals and then checking the operator of the interfered non-target satellite to see if the interference condition has changed. Once the mobile terminal causing the interference condition is identified, the base station can command the mobile terminal to reduce its transmitting power accordingly.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-198489

(P2003-198489A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003. 7. 11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 B 17/00

識別記号

F I

H 0 4 B 17/00

テーマコード\* (参考)

D 5 K 0 4 2

T 5 K 0 6 7

K 5 K 0 7 2

7/15

7/26

7/26

7/15

Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-312823 (P2002-312823)

(22) 出願日 平成14年10月28日 (2002. 10. 28)

(31) 優先権主張番号 1 0 / 0 2 2 9 8 1

(32) 優先日 平成13年12月17日 (2001. 12. 17)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 500520743

ザ・ボーイング・カンパニー

The Boeing Company

アメリカ合衆国、イリノイ州 60606-

1596、シカゴ、ノース・リバーサイド

100

(72) 発明者 クリストファー・ジョン・マクレーン

アメリカ合衆国、98103 ワシントン州、

シアトル、リンデン・アベニュー、4102、ア

パートメント・201

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外5名)

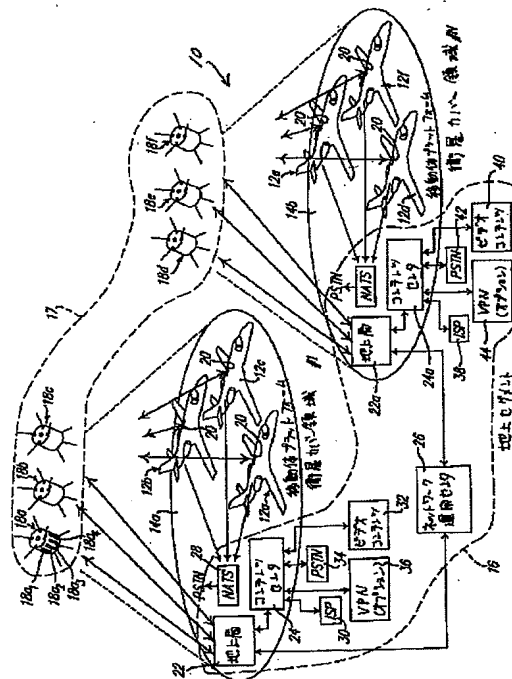
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検出方法

(57) 【要約】

【課題】 自動送受信を行なう衛星を介して地上の基地局と通信する複数の移動体端末のうちどのものが、自動送受信を行なう衛星の近傍で軌道周回する非ターゲット衛星との干渉を引き起こしているかを識別するための方法および装置を提供する。

【解決手段】 方法は、基地局を用いて移動体端末の各々を順次チェックして、どのものが干渉を引き起こしているかを識別するステップを含む。チェックは基地局によって行なわれ、基地局は、各移動体端末にその送信信号の電力レベルを変調するようにコマンド命令を与え、次に、干渉された非ターゲット衛星のオペレータに確認して、干渉状態が変化したか否かを見る。干渉状態を引き起こしている移動体端末を一旦識別すると、基地局は、移動体端末に対して、その送信電力を低減するようにコマンド命令を与えることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対応の複数の移動体プラットフォームに位置しかつ自動送受信を行なうターゲット衛星と通信する複数の移動体RF端末のうちどのものが、前記ターゲット衛星の近傍で軌道周回する非ターゲット衛星との干渉を引き起こしているかを検出するための方法であって、

a) 基地局構成要素を用いて、前記非ターゲット衛星との干渉が起こっていることを示すメッセージを受取るステップと、

b) 基地局構成要素を用いて、前記基地局構成要素と通信している複数の移動体端末のうち第1のものに対して、基地局が割当てる複数のデータレートまたは電力値の1つの間にその送信信号を変調するようにコマンド命令を与えるステップと、

c) 前記基地局を用いて、前記非ターゲット衛星のオペレータに確認して、前記オペレータが前記干渉の度合いの変化を検出したか否かを判断するステップと、

d) 前記オペレータが変化の度合いを検出すれば、前記移動体端末のうち前記第1のものが前記干渉を引き起こしているか判断するステップとを含む、方法。

【請求項2】 ステップb) およびc) が、前記移動体端末のうち前記第1のものが前記干渉の原因ではないことを示せば、前記地上の構成要素を用いてステップb) およびc) を繰返して、前記移動体端末のうちどのものが前記干渉を引き起こしているかが判断されるまで、前記ターゲット衛星にアクセスする各々の前記移動体端末を順次チェックするステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】 ステップa) は地上の基地局構成要素を用いるステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】 前記予め定められた信号パラメータは複数の異なるデータ伝送速度を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】 前記予め定められた信号パラメータは、約16kbpsから約160kbpsの間の複数の異なるデータ伝送速度を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項6】 対応の複数の移動体プラットフォームに位置しかつ自動送受信を行なうターゲット衛星と通信する複数の移動体RF端末のうちどのものが、前記ターゲット衛星の近傍で軌道周回する非ターゲット衛星との干渉を引き起こしているかを検出するための方法であって、

a) 基地局を用いて、前記非ターゲット衛星との干渉が起こっていることを示すメッセージを受取るステップと、

b) 基地局を用いて、前記基地局と通信している複数の移動体端末のうち第1のものに対して、その送信信号を基地局が割当てるデータレート間に変調するようにコマンド命令を与え、それにより、前記変調送信信号の電

力レベルを変更するステップと、

c) 前記非ターゲット衛星のオペレータに確認して、前記移動体端末の前記第1のものがそのデータレートを変えたときに、前記オペレータが前記非ターゲット衛星に対する干渉の度合いの変化を検出したか否かを判断するステップと、

d) 前記干渉の度合いの変化が検出されなければ、ステップb) およびc) を繰返し行なって、前記移動体端末のうちどれが、前記非ターゲット衛星の前記オペレータが検出した干渉の変化を生じているかが判断されるまで、前記移動体端末の各々をテストするステップとを含む、方法。

【請求項7】 前記基地局を用いて、前記移動体端末のうち前記第1のものに、その送信電力レベルを低減するようにコマンドを伝えるステップをさらに含む、請求項6に記載の方法。

【請求項8】 ステップb) は、前記移動体端末のうち前記第1のものに対して、その前記送信信号を約16kbpsから160kbpsの範囲内のデータレート間に変調するようにコマンド命令を与えるステップを含む、請求項6に記載の方法。

【請求項9】 各々の前記移動体端末は、前記複数の移動体端末のうち異なるものをチェックする前に、前記干渉を引き起こしていないと判断される、請求項6に記載の方法。

【請求項10】 ステップa) は地上の基地局を用いるステップを含む、請求項6に記載の方法。

【請求項11】 対応の複数の移動体プラットフォームに位置しかつ自動送受信を行なうターゲット衛星と通信する複数の移動体RF端末のうちどのものが、前記ターゲット衛星の近傍で軌道周回する非ターゲット衛星との干渉を引き起こしているかを検出するための方法であって、

a) ネットワーク運用センタ(NOC)を有する地上局を用いて、前記非ターゲット衛星との干渉が起こっていることを示すメッセージを前記非ターゲット衛星のオペレータから受取るステップと、

b) NOCを用いて、複数の移動体端末のうち第1のものに対して、その送信信号をNOCが割当てるデータレート間に変調するようにコマンド命令を与えるステップと、

c) 前記NOCを用いて前記オペレータに確認して、前記干渉状態が変化したか否かを判断するステップと、

d) 前記干渉状態が変化していれば、前記移動体端末の前記第1のものが前記干渉状態を引き起こしているか判断するステップと、

e) 前記干渉が変化していなければ、その前記移動体端末が前記干渉状態の変化を引き起こしていると識別されるまで、前記移動体端末の後続のものに対してステップb) およびc) を繰返すステップとを含む、方法。

【請求項 12】 ステップ b) は、前記 NOC を用いて、各々の前記移動体端末に対して、その前記送信信号を約 16 kbps から約 160 kbps のデータレートの間に変調するようにコマンド命令を与えるステップを含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】 前記複数の移動体端末のうち 1 つは前記 NOC によってチェックされ、前記複数の移動体端末の異なるものをチェックする前に、前記干渉を引き起こしていないことを検証される、請求項 11 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の分野】 この発明は、衛星リンクを介して基地局と双方向通信を行なうのに必要な移動体 RF 端末に関し、より特定的には、複数の移動体端末のうちどのものが、ターゲット衛星に隣接する 1 つ以上の衛星との干渉を引き起こしているかを識別するための方法および装置に関する。

【0002】

【発明の背景】 飛行機、クルーズ船およびその他の移動プラットフォームなどの移動体プラットフォーム上に位置し、自動送受信を行なう (transponded) 衛星を介して地上局と通信する移動体 RF 端末の場合、移動体端末に組込まれ得る予防装置にもかかわらず、端末が不測の態様で故障し得るわずかな可能性が常に存在する。そのような場合、移動体端末が、それが通信しているターゲット衛星に隣接する、静止弧を軌道周回する他の衛星との干渉を引き起こし得る可能性が存在する。

【0003】 また、固定業務衛星 (FSS) オペレータは、遠隔の場所において、高度でない何千もの端末からなる VSAT (超小型地球局) システムからの干渉を場所特定する困難を有し得ることも認められる。

【0004】 したがって、自動送受信を行なう衛星を介して複数の移動体端末と通信する地上局が、非ターゲット衛星との干渉を引き起こしている動作不良移動体端末を迅速に識別することができかつ干渉事象を迅速に解消する必要性が存在する。

【0005】

【発明の概要】 この発明は、移動体端末が送信する信号の変調電力レベルを解析して、所与の移動体端末の変調電力レベルが、予期される変調レベルからいつ変動するかを判断することにより、複数の移動体端末のうち 1 つから、干渉している移動体端末を識別するためのシステムおよび方法に向けられる。この変動を検出することにより、干渉している移動体端末を迅速に識別し、送信をストップするようコマンド命令を与えることができる。

【0006】 この発明は、コマンド信号を各移動体端末に送るためのネットワーク運用センタ (NOC) を有する基地局、好ましくは地上局を利用する。これらのコマンド信号は、各移動体端末が通信する、自動送受信を行

なう衛星によって移動体端末に中継される。NOC は、各移動体端末に対して、その関連の移動体プラットフォームに位置する送信アンテナから送信中の信号の電力を変えるようにコマンド命令を与える。移動体端末は、飛行機、クルーズ船またはその他の乗物によって搬送され得るが、この説明の目的のため、飛行機を移動体プラットフォームとして参照する。

【0007】 NOC は、まず、移動体端末のうち 1 つから干渉を受けている固定業務衛星 (FSS) オペレータからメッセージを受取るが、FSS オペレータは、どの移動体端末が干渉を引き起こしているかを識別することができない。次に NOC は、順次各飛行機に対し、その移動体端末の送信アンテナが送信している信号に対してデータレートまたは送信電力を変化させる (すなわち変調する) ようにコマンド命令を与え始める。NOC は受信信号を解析し、変調信号が、干渉を引き起こしていないことを示す予期される電力レベルに見合っているかを判断する。受信信号が予期される電力レベルに見合っていれば、NOC はその特定の移動体端末が干渉の原因ではないと判断し、自動送受信を行なう衛星にアクセスする次の移動体プラットフォームに対し、コマンド命令を与えられたデータレート変調機構に従って信号を送信し始めるようにコマンド命令を与える。NOC はさらに第 1 の飛行機について述べられたのと同じ解析を行なって、どの移動体端末が干渉を引き起こしているかを判断するまで、各飛行機について 1 機ずつプロセス全体を繰返す。このプロセスの間、NOC は、干渉を受けている非ターゲット衛星のオペレータとも通信してもよい。そのオペレータは、干渉された衛星で、対応した電力レベルの増加が検出されると NOC に通知することができる。このように、干渉する移動体端末のために干渉された端末で増加した電力レベルが見られるようになるとすぐに NOC に知らされ得る。

【0008】 上述の方法を用いて、約 5-10 秒のタイムスパン内で干渉について単一の移動体端末をチェックすることができる。20-30 機の飛行機を収容する、自動送受信を行なう衛星は、典型的には 5 秒未満でチェック可能である。干渉している移動体端末を一旦識別すると、NOC は、シャットダウンするかまたはそのデータ送信速度を落とすように移動体端末にコマンド命令を与え、こうしてその送信信号の電力レベルを効果的に低減することができる。

【0009】 この発明は、詳細な説明および添付の図面からより十分に理解されるであろう。

【0010】

【好ましい実施例の詳細な説明】 図 1 を参照して、この発明の方法を実現するためのシステム 10 が示される。システム 10 は、1 つ以上の別個のカバー領域 14a および 14b において複数の移動体プラットフォーム 12a-12f へおよびそれからデータコンテンツを与え

る。システム10は一般的に、地上セグメント16と、宇宙セグメント17を形成する複数の衛星18a-18fと、各移動体プラットフォーム12に配置される移動体端末20とを含む。移動体プラットフォーム12は、飛行機、クルーズ船または他の乗物も含み得る。したがって、本明細書の図面の飛行機としての移動体プラットフォーム12の図示および以下の説明を通しての飛行機としての移動体プラットフォームの参照を、システム10の適用可能性を飛行機のみに限定するものと解釈すべきではない。

【0011】宇宙セグメント17は、各カバー領域14aおよび14bにおいて各領域に対するカバー範囲を与えるのに必要な衛星18をいかなる数含んでもよい。衛星18a、18b、18dおよび18eは好ましくはKuまたはKaバンド衛星である。衛星18cおよび18fは放送衛星サービス(BBS)衛星である。衛星18の各々は、静止軌道(GSO)または非静止軌道(NGSO)にさらに位置する。この発明で用い得る可能なNGSO軌道の例は、低軌道(LEO)、中軌道(MEO)および長楕円軌道(HEO)を含む。衛星18の各々は、少なくとも1つの無線周波数(RF)トランスポンダ、より好ましくは、複数のRFトランスポンダを含む。たとえば、衛星18aは、4つのトランスポンダ18a<sub>1</sub>-18a<sub>4</sub>を有して図示される。図示された他の各々の衛星18は、カバー区域で動作する予想される数の飛行機12を扱う必要に応じて、より多くのまたはより少ない複数のRFトランスポンダを有し得ることが認められる。トランスポンダは、飛行機12と地上セグメント16との間に“ベントパイプ”(bent-pipe)通信を提供する。これらの通信リンクに用いられる周波数帯は、約10MHzから100GHzのどの無線周波数帯も含み得る。トランスポンダは好ましくは、固定衛星業務FSSまたはBSS衛星について連邦通信委員会(FCC)および国際電気通信連合(ITU)が指定する周波数帯のKuバンドトランスポンダを含む。また、異なるタイプのトランスポンダを用いてもよく(すなわち、各衛星18は複数の同一タイプのトランスポンダを含まなくてもよい)、各トランスポンダは異なる周波数で動作してもよい。トランスポンダ18a<sub>1</sub>-18a<sub>4</sub>の各々は、広い地理的カバー範囲、高い実効等方放射電力(EIRP)および高い利得/雑音温度(G/T)をさらに含む。

【0012】図1をさらに参照して、地上セグメント16は、コンテンツセンタ24およびネットワーク運用センタ(NOC)26と双方向通信する地上局22を含む。1つよりも多くの別個のカバー区域がサービスに必要な場合、第2のカバー区域14bに位置する第2の地上局22aを用いてもよい。この例では、地上局22aも、地上リンクまたはNOC26と通信リンクを確立するのに好適な何らかの他の好適な手段を介してNOC2

6と双方向通信する。地上局22aはコンテンツセンタ24aとも双方向通信する。説明の目的のため、システム10は、カバー領域14aで起こる動作について説明される。しかしながら、衛星18d-18fに対する同一の動作がカバー領域14bで起こることが理解される。また、システム10を、前述の態様でいかなる数のカバー領域14に対しても適合し得ることも理解される。

【0013】地上局22は、衛星18aおよび18bにデータコンテンツを送信するのに必要なアンテナおよび関連のアンテナ制御エレクトロニクスを含む。また、地上局22のアンテナを用いて、カバー領域14a内の各飛行機12の各移動体端末20から発せられる、トランスポンダ18a<sub>1</sub>-18a<sub>4</sub>によって自動送受信されるデータコンテンツを受信し得る。地上局22は、カバー領域14a内のどこに位置してもよい。同様に、地上局22aは、それが組入れられる場合は、第2のカバー区域14b内のどこにでも位置し得る。

【0014】コンテンツセンタ24は、さまざまな外部データコンテンツプロバイダと通信し、それが受信するビデオおよびデータ情報の地上局22への送信を制御する。好ましくは、コンテンツセンタ24は、インターネットサービスプロバイダ(ISP)30、ビデオコンテンツソース32および公衆交換電話網(PSTN)34と接する。オプションで、コンテンツセンタ24は1つ以上の仮想内線網(VPN)36とも通信することができる。ISP30は、各飛行機12の乗客の各々にインターネットアクセスを提供する。ビデオコンテンツソース32は、たとえば、ケーブルニュースネットワーク(R)(CNN)およびESPN(R)などの、生のテレビ番組を提供する。NOC26は、伝統的なネットワーク管理、ユーザ認証、課金、顧客サービスおよび請求書発行業務を行なう。第2のカバー領域14bの地上局22aと関連のコンテンツセンタ24aも、好ましくは、ISP38、ビデオコンテンツプロバイダ40、PSTN42およびオプションでVPN44と通信する。衛星リターンリンクの代替として、オプションの航空電話システム28も含んでもよい。

【0015】ここで図2を参照して、各飛行機12に配置される移動体端末20を詳細に説明する。各移動体端末20は、通信サブシステム52と通信するルータ/サーバ50(以下、“サーバ”)の形態のデータコンテンツ管理システムと、制御ユニットおよびディスプレイシステム54と、ローカルエリアネットワーク(LAN)56の形態の配信システムとを含む。オプションで、サーバ50は、全国航空電話システム(National Air Telephone System)(NATS)58、乗員情報サービスシステム60および/または機内娯楽システム(IFE)62と接続した動作のためにも構成可能である。

【0016】通信サブシステム52は、トランスミッタ

ハ

7

サブシステム 64 およびレシーバサブシステム 66 を含む。トランスミッタサブシステム 64 は、サーバ 50 から送信アンテナ 74 へデータコンテンツ信号をエンコードし、変調しかつアップコンバートするための、エンコーダ 68、変調器 70 およびアップコンバータ 72 を含む。レシーバサブシステム 66 は、受信アンテナ 82 が受信した信号をベースバンドビデオおよびオーディオ信号ならびにデータ信号にデコードし、復調しかつダウンコンバートするための、デコーダ 76、復調器 78 およびダウンコンバータ 80 を含む。レシーバサブシステム 66 は 1 つしか示されていないが、複数の RF トランスポンダからの同時の RF 信号受信を可能にするため、好ましくは複数のレシーバサブシステム 66 を典型的に含むことが認められる。複数のレシーバサブシステム 66 が示される場合、対応して複数の構成要素 76-80 も必要になる。

【0017】レシーバサブシステム 66 が受信した信号は次にサーバ 50 に入力される。システムコントローラ 84 を用いて、移動体システム 20 のすべてのサブシステムを制御する。システムコントローラ 84 は、特に、アンテナコントローラ 86 に信号を与える。アンテナコントローラは、受信アンテナ 82 を電子的に操縦して受信アンテナを衛星 18 のうち特定の 1 つに向けて維持するのに用いられる。なお、以下、この衛星を“ターゲット”衛星と称する。送信アンテナ 74 は、これもターゲット衛星 18 を追跡するように、受信アンテナ 82 に従属される。いくつかのタイプの移動体アンテナは同じアパーチャから送受信し得ることが認められる。この場合、送信アンテナ 74 と受信アンテナ 82 とは単一のアンテナに組合わされる。

【0018】図 2 をさらに参照して、ローカルエリアネットワーク (LAN) を用いて、サーバ 50 を飛行機 12a の各座席場所と関連の複数のアクセスステーション 88 にインターフェイスする。各アクセスステーション 88 を用いて、サーバ 50 をユーザのラップトップコンピュータ、ユーザのパーソナルデジタルアシスタント (PDA) または他の個人のコンピューティングデバイスと直接にインターフェイスすることができる。アクセスステーション 88 は各々、座席の後ろに取付けられたコンピュータ/ディスプレイも含み得る。LAN 56 は、ユーザのコンピューティングデバイスとサーバ 50 との間の双方向データ通信を可能にするので、各ユーザは、飛行機 12 に搭乗している他のユーザとは独立して、所望のチャンネルのテレビ番組をリクエストしたり、所望のウェブサイトにアクセスしたり、自分の電子メールにアクセスしたりまたは、多様な他のタスクを行なったりすることができる。

【0019】送受信アンテナ 82 および 74 はそれぞれ、何らかの形態の操縦アンテナを含み得る。1 つの好ましい形態では、これらのアンテナは電子走査フェーズ

8

ドアレイアンテナを含む。フェーズドアレイアンテナは、空力抵抗が重要な関心事である航空技術適用例に特に適する。この発明に用いるのに好適な電子走査フェーズドアレイアンテナの 1 つの特定の形態が、ザ・ボーイング・カンパニー (The Boeing Co.) に譲渡された米国特許第 5,886,671 号に開示されている。

【0020】図 1 をさらに参照して、システム 10 の動作において、データコンテンツは好ましくは、地上局 22 によってまたは各移動体端末 20 の送信アンテナ 74 から送信される前に、インターネットプロトコル (IP) パケットにフォーマットされる。説明の目的のため、地上局 22 からの IP パケット形態でのデータコンテンツの送信は“フォワードリンク”送信と称される。ユニキャスト、マルチキャストおよびブロードキャスト送信を用いて、カバー領域 14a 内で動作する飛行機 12 の各々に同時にデータコンテンツを与え得るように、好ましくは IP パケット多重化も用いる。

【0021】トランスポンダ 18a<sub>1</sub>-18a<sub>4</sub> の各々が受信した IP データコンテンツパケットは次に、トランスポンダにより、カバー領域 14a 内で動作する各飛行機 12 に自動送受信される。カバー領域 14a にわたり多数の衛星 18 が図示されるが、現在のところ、単一の衛星が米国大陸部全体を包含する区域に対するカバー範囲を与えることができる。したがって、カバー領域の地理的大きさおよび予想される領域内の移動体プラットフォームのトラフィックに依存して、領域全体に対するカバー範囲を与えるには、単一のトランスポンダを組入れる単一の衛星しか必要ないであろう。米国大陸部以外の他の別個のカバー領域には、ヨーロッパ、中南米、東アジア、中東、北大西洋などが含まれる。米国大陸部よりも大きなサービス領域では、領域を完全にカバーするには、各々が 1 つ以上のトランスポンダを組入れる複数の衛星 18 が必要となり得ることが予想される。

【0022】受信アンテナ 82 および送信アンテナ 74 は各々、それらの関連の飛行機 12 の胴体の上に配置されることが好ましい。各飛行機の受信アンテナ 74 は、トランスポンダ 18a<sub>1</sub>-18a<sub>4</sub> の少なくとも 1 つから、IP データコンテンツパケットを表わすエンコード RF 信号の全 RF 送信を受信する。受信アンテナ 82 は、レシーバ 66 のうち少なくとも 1 つに入力される水平偏波 (HP) および垂直偏波 (VP) 信号を受信する。1 つ以上のレシーバ 66 を組入れる場合は、1 つが指定されて、それが向けられるターゲット衛星 18 が搬送する特定のトランスポンダ 18a<sub>1</sub>-18a<sub>4</sub> に対して用いられる。レシーバ 66 は、エンコードされた RF 信号をデコードし、復調しかつダウンコンバートして、ビデオおよびオーディオ信号ならびにデータ信号を発生し、それらはサーバ 50 に入力される。サーバ 50 は、飛行機 12 のユーザに対して意図されない一切のデータコンテンツをフィルタ除去しかつ破棄するように動作

し、次に、LAN 56を介して残余のデータコンテンツを適切なアクセスステーション88に転送する。この態様では、各ユーザは、番組のその部分またはユーザが以前リクエストした他の情報しか受信しない。したがって、各ユーザは、飛行機12aのすべての他のユーザとは独立して、自由に所望の番組のチャンネルをリクエストおよび受信し、電子メールにアクセスし、インターネットにアクセスしかつその他のデータ転送動作を行なう。

【0023】図1をさらに参照して、飛行機12aから地上局22へのデータコンテンツの送信を説明する。この送信は“リターンリンク”送信と称される。アンテナコントローラ86は、送信アンテナ74に、そのアンテナビームをターゲット衛星18aに向けて維持させる。各移動体端末20から地上局22に戻る通信に用いられるチャンネルは、地上セグメント16のNOC26によって個々に割当てられかつ動的に管理されるポイント・ツー・ポイントリンクを表わす。システム10が数百機以上の飛行機12を収容するためには、所与の衛星18が搬送する各トランスポンダに複数の飛行機を割当てる必要がある。リターンリンクのための好ましい多重アクセス方法は、符号分割多重アクセス(CDMA)、周波数分割多重アクセス(FDMA)、時分割多重アクセス(TDMA)またはその組合せである。従って、単一のトランスポンダ18a<sub>1</sub>〜18a<sub>4</sub>に複数の移動体端末20を割当て得る。移動体端末20を組入れるより多数の飛行機12がカバー領域14a内で動作する場合、必要なトランスポンダの数はこれに従って増加する。

【0024】受信アンテナ82は、受信信号の振幅に基づいてアンテナビームを向けるためまたはアンテナの偏波を調節するための閉ループトラッキングを実現し得る。送信アンテナ74は、受信アンテナ82の指示方向および偏波に従属される。代替的な実現例は、機上の慣性座標単位(IRU)を用いた飛行機12の位置および姿勢の知識ならびに衛星18の場所の知識によって定められる指示方向および偏波を用いた、閉ループトラッキング法を用い得る。

【0025】エンコードされたRF信号は、所与の飛行機12の移動体端末20の送信アンテナからトランスポンダ18a<sub>1</sub>〜18a<sub>4</sub>のうち割当てられたものに送信され、指定されたトランスポンダにより地上局22に自動送受信される。地上局22はコンテンツセンタ24と通信して、ユーザがリクエストしている適切なデータ(たとえば、ワールドワイドウェブからのコンテンツ、電子メールまたはユーザのVPNからの情報など)を判断しかつ与える。

【0026】システム10について考慮すべきさらなる問題は、受信アンテナ82の小さなアパーチャサイズから生じ得る干渉の潜在性である。受信アンテナ82のアパーチャサイズは典型的に従来の“超小型地球局”(V

SAT)アンテナよりも小さい。したがって、受信アンテナ82からのビームは静止した弧に沿って隣接する衛星を包含し得る。この結果、特定の移動体端末20が受信しているターゲット衛星以外の衛星からの干渉が生じ得る。この潜在的な問題を克服するため、システム10は好ましくは、隣接する衛星からの干渉を克服する、通常よりも低いフォワードリンクデータレートを用いる。たとえば、システム10は、典型的なFSS Kuバンドトランスポンダ(たとえばTelstar-6)と43.18cm×60.96cm(約17インチ×24インチ)の有効開口を有するアンテナとを用いて、トランスポンダ当たり少なくとも約5Mbpsの好ましいフォワードリンクデータレートで動作する。比較の目的のため、典型的なKuバンドトランスポンダは通常、従来のVSATアンテナを用いて約30Mbpsのデータレートで動作する。

【0027】標準デジタルビデオブロードキャスト(DVB)波形を用いると、フォワードリンク信号は典型的に、全トランスポンダ幅27MHzのうち8MHz未満を占める。しかしながら、トランスポンダ電力を全トランスポンダ帯域幅未満に集中することは、規制の問題を生じ得る。FCC規定は現在、トランスポンダからの最大実効等方放射電力(EIRP)スペクトル密度を規制して、近接する衛星間の干渉を防止している。したがって、システムの1つの好ましい実施例では、変調器70においてスペクトル拡散変調技術を用いて、周知の信号拡散技術によってトランスポンダ帯域幅にわたってフォワードリンク信号を“拡散”する。これは、自動送受信された信号のスペクトル密度を低減し、こうして、2つ以上の移動体端末20間の干渉の可能性を排除する。

【0028】送信アンテナ74が、ターゲット衛星18に隣接する衛星への干渉を防止する規制要件を満たすことも等しく重要である。大部分の移動通信用途に用いられる送信アンテナも従来のVSATアンテナ(典型的には直径が1メートルの反射アンテナ)よりも小さい傾向がある。航空用途に用いられる移動体送信アンテナは、空力抵抗が低く、軽量であり、電力消費が低くかつ比較的小さいサイズでなければならない。これらすべての理由により、送信アンテナ74のアンテナアパーチャは好ましくは従来のVSATアンテナよりも小さい。VSATアンテナは、静止弧に沿って単一のFSS衛星を照射するのに十分な狭さのアンテナビームを発生するようにサイズ決めされる。FSS衛星は静止弧に沿って2°のインターバルで間隔を空けられるので、これは重要である。この発明に用いられる送信アンテナ74の、通常よりも小さいアンテナアパーチャは、いくつかの例では、静止弧に沿ってターゲット衛星に隣接する衛星を照射するのに十分広いアンテナビームを発生し得るが、これが干渉の問題を生じ得る。生じるこの潜在的な問題の可能性は、リターンリンク送信に対してもスペクトル拡散変

10

20

30

40

50

調技術を用いることによって大きく減じられる。送信アンテナ74から送信された信号は周波数拡散され、隣接する衛星で、信号が干渉するしきい値EIRPスペクトル密度よりも低い干渉信号を発生する。しかしながら、所与のカバー領域内での衛星間の角度をなした間隔取りが干渉の問題がないようなものであれば、スペクトル拡散変調技術は必要ないであろうことが認められる。

【0029】この発明は、移動体端末20が通信中の、衛星18aなどの自動送受信ターゲット衛星の近傍で軌道周回するFSS衛星18との干渉を複数の移動体RF端末20のうちどのものが引き起こしているかを迅速に検出するためのシステムおよび方法に関する。

【0030】図3を参照して、移動体端末20の第1のものから送信された変調信号のグラフ100が示される。NOC26は、変化するデータレート（すなわち電力レベル）で信号を送信するように第1の移動体端末20にコマンド命令を与えることにより、この発明の方法を開始する。この例では、データレートは160kbpsから16kbpsまで変化し、信号のデューティサイクルは50%である。

【0031】次にNOC26は、干渉されたFSS衛星のオペレータに確認して、干渉状態が、移動体端末20の第1のものから送信された変調信号と同じ態様で変調されている（すなわち増加したおよび／または減少した）か否かを判断する。干渉状態に影響がなければ、NOC26は、第1の移動体端末20が干渉を引き起こしていないと判断する。次にNOC26は、グラフ100に示される信号レベルの変調プロファイルに従って信号を送信するように、ターゲット衛星18aにアクセスする移動体端末20の第2のものにコマンド命令を与える。この移動体端末20も干渉していないとNOC26が判断すれば、それは、どの移動体端末が衛星との干渉を引き起こしているのかを判断するまで順次各々の移動体端末20をテストし続ける。どの移動体端末20が干渉を引き起こしているかをNOCが判断すれば、NOCは、干渉を引き起こさない好適なレベルにその送信電力レベルを低減するかまたは送信を完全にストップするように当該移動体端末20にコマンド命令を与える。 \*

\*【0032】NOC26は、ターゲット衛星18aおよび／または干渉されたFSS衛星もモニタし得る。NOC26が干渉信号を検出できれば、NOCは、干渉信号が電力変調の影響を受けるか否かを直接に判断することができる。このように、NOC26は、干渉されたFSS衛星のオペレータと連続して通信しなくても、どの移動体端末20が干渉を引き起こしているかを判断することができる。

【0033】上述のプロセスを用いると、NOC26は、各飛行機12の移動体端末20を約5-10秒のタイムスパン内でチェックすることができる。約30機までの飛行機を収容する自動送受信衛星全体を約5分未満でチェックすることができる。

【0034】以上の説明から、当業者は、この発明の幅広い教示をさまざまな形態で実現可能なことを認めることができる。本明細書中の特定の実施例の好ましい実施例の変形が他の実施例において容易に実現可能であることも認められる。したがって、この発明はその特定の例と関連して説明されたが、この発明の真の範囲はどのように限定されるものではない。図面、明細書および添付の請求項を読めば、当業者には他の変形例が明らかになるからである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 地上の構成要素と複数の移動体プラットフォームとの間の通信を可能にするための例示的なシステムの図である。

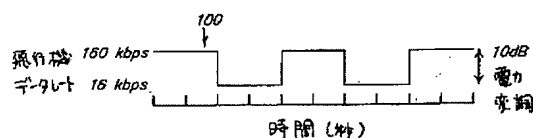
【図2】 各移動体プラットフォームの上に位置される移動体端末の簡略ブロック図である。

【図3】 地上構成要素によってコマンド命令を与えられる例示的な変調機構に従って変調される、移動体プラットフォームから送信される信号を示すグラフの図であって、地上の構成要素は、その信号が、移動体プラットフォームが通信中のターゲット衛星に隣接するFSS衛星との干渉を引き起こしているか否かをそれから判断することができる、図である。

#### 【符号の説明】

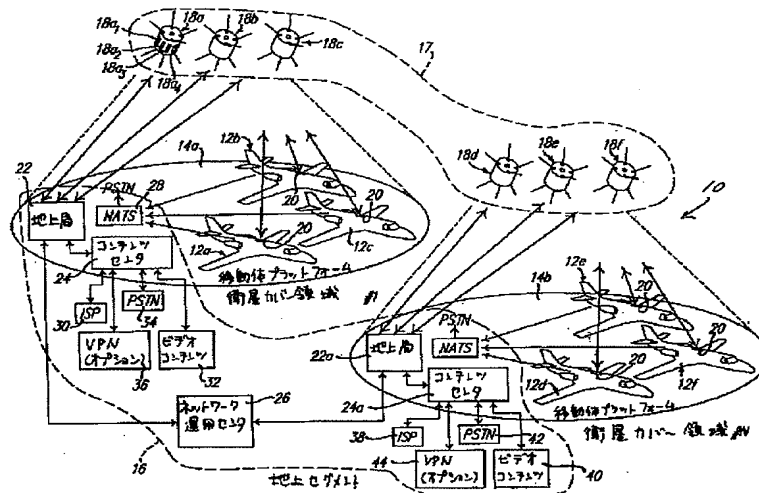
12a-12f 移動体プラットフォーム、18 衛星、22 地上局、26 ネットワーク運用センタ。

【図3】

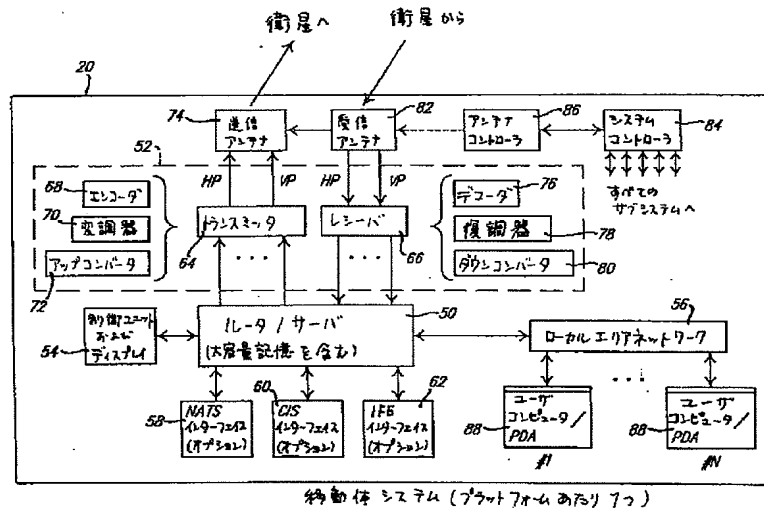




【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 マイケル・ドウ・ラ・シャペル  
 アメリカ合衆国、98008 ワシントン州、  
 ベルビュー、ダブリュ・レイク・サマミツ  
 シュ・パークウェイ・エス・イー、242

八  
Fターム(参考) 5K042 AA05 CA02 DA16 EA01 JA06  
LA11 NA04  
5K067 BB06 CC02 CC04 CC10 DD51  
EE02 EE06 EE10 EE16 GG08  
KK02 LL01  
5K072 AA04 BB02 BB13 BB22 CC13  
CC15 CC20 CC34 DD02 DD03  
DD04 DD05 DD11 DD12 DD13  
DD16 EE19 GG02 GG12 GG13  
GG15 GG33 GG36 GG39